



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Patentschrift

## DE 100 13 442 C 1

(5) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 03 D 11/04**

F 03 D 7/00  
B 64 D 1/22  
H 02 P 9/48  
H 02 K 7/18  
H 02 B 1/00

(21) Aktenzeichen: 100 13 442.4-15  
(22) Anmeldetag: 17. 3. 2000  
(43) Offenlegungstag:  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 31. 10. 2001

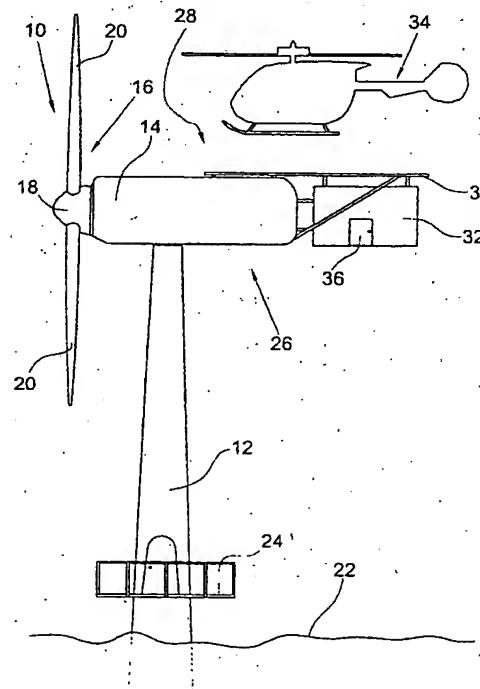
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:  
TACKE Windenergie GmbH, 48499 Salzbergen, DE  
(74) Vertreter:  
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,  
50667 Köln

(72) Erfinder:  
Weitkamp, Roland, Dipl.-Ing., 49191 Böhl, DE  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 198 16 483 A1  
DE 94 17 738 U1  
GB 22 86 637 A  
WO 99 43 956 A1

(54) Windkraftanlage

(55) Die Windkraftanlage (10), insbesondere Offshore-Windkraftanlage, ist mit einem Turm (12) und einem am Turm (12) drehbar gelagerten Maschinengehäuse (14) versehen. Ferner weist die Windkraftanlage einen Rotor, der drehbar am Maschinengehäuse (14) gelagert ist, eine an dem Maschinengehäuse (14) angebrachte Landeplattform (28) zum Anfliegen durch einen Hubschrauber (34) und elektrische Betriebsmittel auf. In einem Container (32) sind zumindest Teile der elektrischen Betriebsmittel untergebracht; wobei der Container (32) zu einer Seite des Maschinengehäuses (14) benachbart zu diesem angeordnet ist.



DE 100 13 442 C 1

DE 100 13 442 C 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Windkraftanlage, die sich insbesondere für den Offshore-Betrieb eignet.

[0002] Windkraftanlagen sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt. Die DE 198 16 483 A1, DE 94 17 738 U1 und GB 2 286 637 A offenbaren Windkraftanlagen, die vorwiegend für das Festland geeignet sind, und die WO 99/43 956 A1 offenbart ein Verfahren zum Aufstellen von Offshore-Windkraftanlagen.

[0003] Um den Zugang zu Offshore-Windkraftanlagen insbesondere bei rauher See zu verbessern, geht man mehr und mehr dazu über, das an dem Turm drehbar gelagerte Maschinengehäuse mit einer Plattform zu versehen, die von einem Hubschrauber angeflogen werden kann. Auf dieser Plattform kann ein Hubschrauber entweder aufsetzen oder aber der Hubschrauber schwebt über der Plattform (sogenannte Hoisting-Plattform), um z. B. Wartungspersonal abzusetzen oder abzuholen. Auf diese Weise sind diese Windkraftanlagen aus der Luft "anfließbar". Das Wartungspersonal ist darüber hinaus sogleich am Ort des Geschehens, nämlich am Maschinengehäuse und am Rotor, wo sich die meisten zu wartenden Bestandteile der Windkraftanlagen befinden. Allerdings bleibt es nicht aus, auch diejenigen elektrischen Komponenten, die sich im Regelfall unten im Turm in Höhe der Schiffsanlege-Plattform befinden (Schalteinrichtungen zum An- und Abkoppeln des Generators, Transformator, Umrichter etc.), warten bzw. austauschen zu müssen. Das Wartungspersonal muss dazu den Turm hinabsteigen, was als lästig und zeitaufwendig empfunden wird.

[0004] Es existieren bereits Windkraftanlagen, deren nahezu gesamte elektrische Komponenten im Maschinengehäuse bzw. oben im Turm untergebracht sind.

[0005] Aus Zeitgründen wird jedoch gefordert, die wartungsintensiven elektrischen Komponenten schnell austauschen zu können. Bei den bekannten Windkraftanlagen müssen diese Komponenten einzeln aus dem Maschinengehäuse bzw. Turm entfernt und gegen neue ausgetauscht werden. Dies setzt das Entkoppeln der elektrischen Verbindungen der einzelnen Komponenten untereinander sowie mit anderen Komponenten der Windkraftanlage voraus. Diese Art von Austausch ist recht Zeit- und damit kostenintensiv.

[0006] Es ist bereits bekannt, bei Offshore-Windkraftanlagen mit lediglich einer unten am Turm angeordneten Schiffsanlege-Plattform auf dieser einen Container anzurufen, der wartungsintensive elektrische Komponenten wie z. B. Hoch- und Mittelspannungsschalter, Transformatoren und/oder Umrichter sowie Steuereinrichtungen beinhaltet. Dieser Container kann im Störfall oder zu Wartungszwecken komplett gegen einen neuen ausgetauscht werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windkraftanlage zu schaffen, die im Hinblick auf sowohl

die schnelle Behebung von Störungen als auch die Wartung der elektrischen Komponenten auch dann vorteilhaft ist, wenn sich das Personal der Windkraftanlage aus der Luft nähert.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung

eine Windkraftanlage, insbesondere Offshore-Windkraftanlage vorgeschlagen, die versehen ist mit

- einem Turm,
- einem am Turm drehbar gelagerten Maschinengehäuse,
- einem Rotor, der drehbar am Maschinengehäuse gelagert ist, und
- einer an dem Maschinengehäuse angebrachten Landeplattform zum Anfliegen durch einen Hubschrauber,
- elektrischen Betriebsmitteln.

[0009] Diese Windkraftanlage ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch einen Container, in dem zumindest Teile der elektrischen

5 Betriebsmittel untergebracht sind, wobei der Container zu einer Seite (Ober- oder Unterseite, Seitenwand, Rückwand) des Maschinengehäuses benachbart zu diesem angeordnet ist.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Windkraftanlage befinden sich die Schalteinrichtungen zum wahlweisen Verbinden des Generators mit und Entkoppeln des Generators von dem elektrischen Spannungsversorgungsnetz in einem Container, der am Maschinengehäuse (neben, unterhalb, oberhalb) abnehmbar gelagert ist. Damit ist es zum einen möglich, zu Wartungszwecken sowie zu Zwecken der Beseitigung von Störfällen den gesamten Container gegen einen neuen auszutauschen, also die störanfälligen elektrischen Betriebsmittel komplett zu tauschen. Darüber hinaus ist die Anordnung des Containers oben am Maschinengehäuse insoweit von Vorteil, als dass das per Hubschrauber ankommende Wartungspersonal sich nicht erst bis ans untere Ende des Turmes begeben muss, um an die Schalteinrichtungen zu gelangen, sondern diese sogleich wartungs- und austauschfreundlich im Container am Maschinengehäuse vorfindet.

[0011] Bei einem "Container", wie er zur Unterbringung zumindest eines Teils der elektrischen Betriebsmittel der Windkraftanlage im Sinne dieser Erfindung verstanden werden soll, handelt es sich um einen Behälter aus insbesondere

30 Metall, dessen Abmessungen nicht notwendigerweise mit denen des zu Transportzwecken bekannten Transportcontainers übereinstimmen müssen. Auch ist es nicht zwingend erforderlich, dass der nach der Erfindung erforderliche Container stapelbar oder mit Beschlagelementen zum Zusammenwirken mit Lastzugelementen (Haken mit Seil oder Greifer) versehen sein muss. Allerdings ist letzteres sicherlich von Vorteil, wenn man daran denkt, dass der Container mittels einer Winde o. dgl. abgelassen werden können muss. Ferner soll mit dem Begriff "Landeplattform" im Sinne der Erfindung sowohl eine Plattform verstanden werden, auf der ein Hubschrauber landen kann, als auch eine sogenannte Hoisting-Plattform, über der der Hubschrauber zum Absetzen und Aufnehmen von Wartungspersonal in geringer Höhe schwebt. Schließlich werden im Sinne der Erfindung unter den elektrischen Betriebsmitteln der Windkraftanlage all diejenigen Komponenten verstanden, die entweder mechanische Energie in elektrische Energie umwandeln (z. B. Generator) oder mittels derer die elektrische Energie geschaltet, transformiert oder in anderer Weise verarbeitet wird.

[0012] Neben den Schalteinrichtungen sind im Container auch ein Transformator und zweckmäßigerweise auch eine Umrichtereinheit untergebracht. Der Transformator kann dann entfallen, wenn der Generator selbst die erforderliche Hoch- bzw. Mittelspannung erzeugt. Die Umrichtereinheit ist nur dann erforderlich, wenn der Generator für einen drezahlvariablen Betrieb ausgelegt ist. Die Schalteinrichtungen selbst sind in erster Linie Nieder- und/oder Mittel- und/oder Hochspannungsschalter, deren Funktionstüchtigkeit zu jedem Zeitpunkt des Betriebs der Windkraftanlage gewährleistet sein muss. Die verschiedenen Varianten sollen unter dem Begriff "Generatorsystem" verstanden werden.

[0013] Zweckmäßigerweise verfügt der Container über elektrische Anschlüsse, die über Verbindungsleitungen auf einfache Weise mit elektrischen Anschlüssen des Maschinengehäuses verbunden werden können. Damit ist die elektrische Entkopplung sowie Ankopplung des Containers an das Maschinengehäuse auf einfache Weise gewährleistet.

[0014] Die Anordnung des Containers am Maschinenge-

häuse ist vorteilhafterweise dergestalt gelöst, dass sich der Container unterhalb eines über das Maschinengehäuse überstehenden Teils der Landeplattform für den Hubschrauber befindet. Diese Positionierung hat darüber hinaus den Vorteil, dass der gesamte Container mittels einer im Hubschrauber angeordneten Winde abgelassen werden kann, wenn er getauscht werden muss. Diese Winde kann aber auch auf der Landeplattform, am Maschinengehäuse oder am Turm angebracht werden. Die Anbringung der Winde z. B. außen am Turm in Höhe der Schiffsanlege-Plattform ist zu bevorzugen, da der Container, wenn er dann abgelassen werden muss, direkt auf ein Schiff abgelassen werden sollte und die Winde unten am Turm demzufolge von einer Person des Schiffspersonals, die sich auf der Schiffsanlege-Plattform befindet, installiert und bedient werden kann.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0016] In der Zeichnung ist in Seitenansicht eine Offshore-Windkraftanlage 10 dargestellt, die einen im Meerestgrund verankerten Turm 12 mit einem um eine Vertikalachse drehbaren Maschinengehäuse 14 am oberen Ende des Turmes 12 aufweist. Um eine Horizontalachse drehbar gelagert am Maschinengehäuse 14 ist der Rotor 16, der eine Nabe 18 und radial von dieser abstehende Rotorblätter 20 aufweist. Oberhalb des Meeresspiegels 22 befindet sich eine Plattform 24, die dann genutzt wird, wenn die Windkraftanlage 10 per Schiff angefahren wird.

[0017] An dem dem Rotor 16 abgewandten hinteren Ende 26 des Maschinengehäuses 14 befindet sich eine Hubschrauber-Landeplattform 28, die einen über das hintere Ende 26 des Maschinengehäuses 14 überstehenden Bereich 30 aufweist. Unterhalb dieses Bereiches 30 der Landeplattform 28 befindet sich ein Container 32, der mechanisch an der Landeplattform 28 und/oder dem Maschinengehäuse 14 gelagert ist. In dem Container 32 befinden sich die Schaltanlagen für den Generator (nicht dargestellt) sowie Umrichter und Transformatoren. Diese elektrischen Komponenten sind über ebenfalls nicht dargestellte elektrische Kabel mit dem Generator sowie anderen elektrischen Komponenten des Maschinengehäuses 14 verbunden. Allgemein ausgesprochen befinden sich also in dem Container zumindest teilweise die elektrischen Betriebsmittel der Windkraftanlage 10.

[0018] Der Vorteil der hier beschriebenen Windkraftanlage 10 besteht in dem einfachen Tauschen der elektrischen Komponenten des Containers 32 sowie der einfachen Zugänglichkeit dieser Komponenten direkt von einem auf der Landeplattform 28 gelandeten Hubschrauber 34. Zu diesem Zweck weist der Container 32 eine begehbarer Öffnung 36 auf. Mittels einer Seilwinde (nicht dargestellt), die entweder am Maschinengehäuse 14, an der Landeplattform 28, der Schiffsanlege-Plattform 24, dem Turm 12 oder im Hubschrauber 34 angeordnet ist, lässt sich der Container 32 absenken, um ihn beispielsweise auf ein Schiff zu laden. Alternativ dazu ist es natürlich auch möglich, dass der Hubschrauber 34 den auszutauschenden Container 32 direkt abtransportiert und ein weitere Hubschrauber einen neuen Container 32 anliefert.

[0019] Ferner kann der Container 32 auch zur Unterbringung des Generators dienen, wenn dieser im Maschinengehäuse 14 angeordnet ist und zu Zwecken des Austausches des ebenfalls im Maschinengehäuse 14 untergebrachten Getriebes zwischengelagert werden muss. Diese Zwischenlagerung kann entfallen, wenn der Generator im Container 32 untergebracht ist oder im Maschinengehäuse 14 ausreichend Platz zur Zwischenlagerung vorhanden ist, um das Getriebe trotz Unterbringung des Generators im Maschinengehäuse 24 auszuwechseln.

## Patentansprüche

1. Windkraftanlage, insbesondere Offshore-Windkraftanlage, mit

- einem Turm (12),
- einem am Turm (12) drehbar gelagerten Maschinengehäuse (14),
- einem Rotor, der drehbar am Maschinengehäuse (14) gelagert ist,
- einer an dem Maschinengehäuse (14) angebrachten Landeplattform (28) zum Anfliegen durch einen Hubschrauber (34) und
- elektrischen Betriebsmitteln,

gekennzeichnet durch

einen Container (32), in dem zumindest Teile der elektrischen Betriebsmittel untergebracht sind, wobei der Container (32) zu einer Seite des Maschinengehäuses (14) benachbart zu diesem angeordnet ist.

2. Windkraftanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich in dem Container die Schalteinrichtungen zum An- und Abkoppeln eines Generatorsystems an das bzw. von dem elektrischen Energieversorgungsnetz befinden.

3. Windkraftanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtungen Nieder- und/oder Mittel- und/oder Hochspannungsschalter aufweisen.

4. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich in dem Container (32) ein Transformator befindet.

5. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich in dem Container (32) eine Umrichtereinheit zum drehzahlvariablen Betrieb eines Generators befindet.

6. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Landeplattform (28) an zumindest einer Seite des Maschinengehäuses (14) über dieses übersteht und dass der Container (32) unterhalb des über das Maschinengehäuse (14) überstehenden Bereichs der Landeplattform (28) angeordnet ist.

7. Windkraftanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Container (32) mechanisch mit dem Maschinengehäuse (14) und/oder mit der Landeplattform (28) lösbar verbunden ist.

8. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Container (32) mittels einer Seilwinde aus seiner zum Maschinengehäuse (14) benachbarten Position absenkbar oder in diese Position anhebbar ist.

9. Windkraftanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Seilwinde an dem Maschinengehäuse (14), dem Turm oder der Landeplattform (28) anbringbar ist.

10. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschinengehäuse (14) einen Generator aufweist und dass der Generator in dem Container (32) zwecks Zwischenlagerung unterbringbar ist.

11. Windkraftanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Container komplett mittels eines Hubschraubers an- und abtransportiert und/oder getauscht werden kann.

